

Patent Abstracts of Japan

PO3NM-110EP

PUBLICATION NUMBER : 2000030748
PUBLICATION DATE : 28-01-00

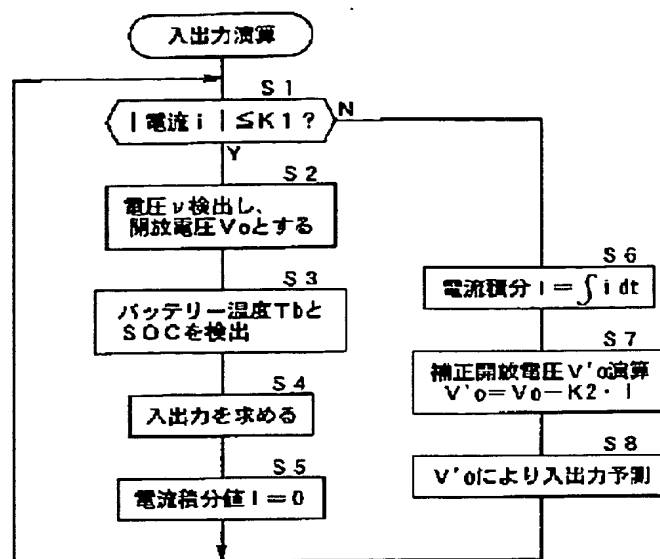
APPLICATION DATE : 14-07-98
APPLICATION NUMBER : 10198695

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : NAKAGAWA TOYOAKI;

INT.CL. : H01M 10/42 H02J 7/00

TITLE : INPUT - OUTPUT POWER
ARITHMETIC UNIT OF BATTERY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly compute input-output power of a battery whose open circuit voltage is changed according to a charge/discharge history.

SOLUTION: When charge/discharge current does not flow in a battery, input-output power corresponding to a terminal voltage measuring value is found from input - output characteristics, and when charge - discharge current flows in the battery, the open circuit voltage obtained when charge - discharge current does not flow is corrected using a value obtained by multiplying charge/ discharge current integrated value by open circuit voltage changing rate, and input - output power corresponding to corrected open circuit voltage is found from input - output characteristics. Input - output power of a battery using a nickel material in an electrode, whose open circuit voltage changes according to a charge - discharge history can be operated.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-30748

(P2000-30748A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 M 10/42		H 0 1 M 10/42	P 5 G 0 0 3
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	X 5 H 0 3 0
			M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-198695

(22) 出願日 平成10年7月14日 (1998.7.14)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 岩井 健

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72) 発明者 丹上 雄児

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

最終頁に続く

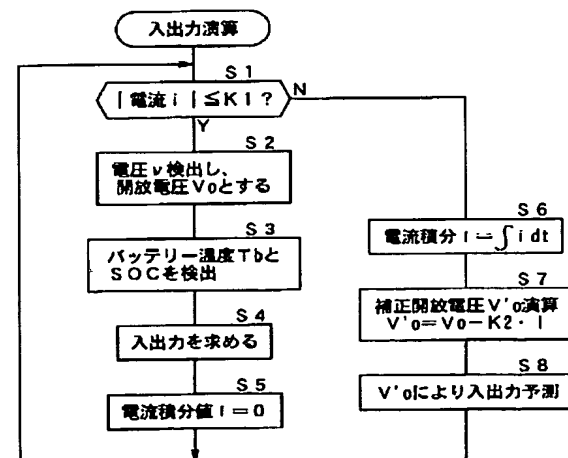
(54) 【発明の名称】 電池の入出力演算装置

(57) 【要約】

【課題】 充放電履歴により開放電圧が変化する電池の入出力電力を正確に演算する。

【解決手段】 電池に充放電電流が流れていないときは、入出力特性から端子電圧測定値に対応する入出力を求めるとともに、電池に充放電電流が流れているときは、充放電電流積分値に開放電圧変化率を乗じた値に基づいて充放電電流が流れていないときの開放電圧を補正し、入出力特性から補正開放電圧に対応する入出力を求める。これにより、充放電履歴により開放電圧が変化する、電極にニッケル材料を用いた電池の入出力可能な電力を正確に演算することができる。

【図13】



【特許請求の範囲】

【請求項1】電極にニッケル材料を用いた電池の入出力可能な電力を演算する装置であって、
予め測定した前記電池の開放電圧に対する入出力特性と充放電電流積分値に対する開放電圧の変化率とを記憶する記憶手段と、
前記電池の端子電圧を測定する電圧測定手段と、
前記電池の充放電電流を測定する電流測定手段と、
前記充放電電流測定値を積分する電流積分手段と、
前記入出力特性、前記変化率、前記端子電圧測定値、前記充放電電流測定値および前記充放電電流積分値に基づいて前記電池の入出力を演算する入出力演算手段とを備え、
前記入出力演算手段は、前記電池に充放電電流が流れていないときは、前記入出力特性から前記端子電圧測定値に対応する入出力を求めるとともに、前記電池に充放電電流が流れているときは、前記充放電電流積分値に前記変化率を乗じた値に基づいて前記充放電電流が流れていないときの開放電圧を補正し、前記入出力特性から前記補正開放電圧に対応する入出力を求めることを特徴とする電池の入出力演算装置。

【請求項2】請求項1に記載の電池の入出力演算装置において、
前記入出力特性は、前記電池の温度とSOCを考慮した特性であることを特徴とする電池の入出力演算装置。

【請求項3】請求項1または請求項2に記載の電池の入出力演算装置において、
前記電流積分手段は、前記電池の充放電電流が略0になるたびに前記充放電電流積分値をリセットすることを特徴とする電池の入出力演算装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電池の入力電力および出力電力を演算する装置に関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】リチウムイオン電池などに対して、電池の充放電時の電流と電圧を測定して直線回帰により電池の開放電圧を演算し、それにより電池の入出力可能な電力を求める方法が知られている。

【0003】しかし、ニッケル水素電池Ni-MHやニッカド電池Ni-Cdなどの電極にニッケルを用いた電池では、充放電時の電流-電圧の相関関係が一定にならず、直前の充放電履歴、すなわち充電と放電の別および各電流値により開放電圧が変化するため、リチウムイオン電池のように電流-電圧値から直線回帰により入出力を演算すると、誤差が大きくなって電池の性能を十分に活用できなくなるという問題がある。

【0004】本発明の目的は、充放電履歴により開放電圧が変化する電池の入出力電力を正確に演算することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】(1) 請求項1の発明は、電極にニッケル材料を用いた電池の入出力可能な電力を演算する装置であって、予め測定した電池の開放電圧に対する入出力特性と充放電電流積分値に対する開放電圧の変化率とを記憶する記憶手段と、電池の端子電圧を測定する電圧測定手段と、電池の充放電電流を測定する電流測定手段と、充放電電流測定値を積分する電流積分手段と、入出力特性、変化率、端子電圧測定値、充放電電流測定値および充放電電流積分値に基づいて電池の入出力を演算する入出力演算手段とを備え、入出力演算手段は、電池に充放電電流が流れていないときは、入出力特性から端子電圧測定値に対応する入出力を求めるとともに、電池に充放電電流が流れているときは、充放電電流積分値に変化率を乗じた値に基づいて充放電電流が流れていないときの開放電圧を補正し、入出力特性から補正開放電圧に対応する入出力を求める。

(2) 請求項2の電池の入出力演算装置は、入出力特性を、電池の温度とSOCを考慮した特性としたものである。

(3) 請求項3の電池の入出力演算装置は、電流積分手段によって、電池の充放電電流が略0になるたびに充放電電流積分値をリセットするようにしたものである。

【0006】

【発明の効果】(1) 請求項1の発明によれば、充放電履歴により開放電圧が変化する電極にニッケル材料を用いた電池の、入出力可能な電力を正確に演算することができる。

(2) 請求項2の発明によれば、電池の温度およびSOCに応じた正確な入出力電力を演算することができる。

(3) 請求項3の発明によれば、充放電電流が流れているときには、直前の端子開放状態における開放電圧に基づいて正確な入出力電力を演算することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】一実施の形態のニッケル水素電池Ni-MHの入出力演算方法を説明する。図1、図2は、SOC50%、25℃のニッケル水素電池に、あるパターンの充放電電流を流したときの端子電圧を示す図であり、図1が電流パターンを示し、図2が端子電圧を示す。ニッケル水素電池は、他の種類の電池と同様に、+電流を流して放電したときには端子電圧が低下し、-電流を流して充電したときには端子電圧が上昇する。ニッケル水素電池ではさらに、充放電時の電流-電圧の相関関係が一定にならず、直前の充放電履歴により開放電圧が変化する。図1、図2においても、充放電電流が0のとき、すなわち端子開放時の電圧は、その直前に放電が行われたか、または充電が行われたかによって大きく変化している。さらに、放電を繰り返したときの各放電直後の開放電圧、あるいは充電を繰り返したときの各充電

直後の開放電圧を比較しても、同一の値になっていない。つまり、ニッケル水素電池は、充放電時の電流－電圧値を直線回帰して開放電圧を求めても、実際の開放電圧と一致しないことを示している。

【0008】図3、図4は、SOC25%、25℃のニッケル水素電池にパルス電流を流したときの、直前の開放電圧OCV [V] に対する5秒目出力密度 [W/kg] (図3) と5秒目入力密度 [W/kg] (図4) を示す。5秒目出力密度および5秒目入力密度とは、電池にパルス状の充放電電流を流し始めてから5秒経過後の出力密度および入力密度である。ニッケル水素電池にパルス状の充放電電流を流し、通電から5秒経過後の入出力密度を求めると、図に示すような相関関係があることが解った。また、このような相関関係はパルス電流通電開始後の経過時間が短い間であれば、例えば3秒後でも、あるいは10秒後でも同様な相関関係を示すことが、実験により確認された。

【0009】この実験結果の相関関係によれば、充放電履歴により開放電圧が変化するニッケル水素電池でも、充放電開始後の短い間であれば、充放電直前の開放電圧に基づいて入出力可能な電力を演算することができる。

【0010】ところで、例えば電気自動車やハイブリッド電気自動車などに用いられる電池では、車両の運行中には充放電電流が0、すなわち電池が開放状態になる機会が少ない。上述した相関関係による入出力の演算方法は、充電開始後の経過時間が短い間は有効であるが、電気自動車やハイブリッド車両のように電池の充放電状態が長く続く場合には、上記相関関係に基づく入出力の演算方法を適用することができない。

【0011】図5は、ニッケル水素電池に方形波パルス電流を流したときの、方形波パルスの面積(電流積分値) [Asec] に対する開放電圧 [V] を示す。なお、方形波パルス面積の－値は充電電流積分値を、＋値は放電電流積分値を示す。ニッケル水素電池に充放電電流を流した後、開放電圧を測定すると、流した充放電電流の積分値に対して図に示すような相関関係があることが解った。

【0012】この充放電電流積分値(方形波パルス面積)に対する開放電圧の関係と、図3、図4に示す開放電圧に対する入出力密度との関係から、図6、図7に示すような方形波パルス面積に対する5秒目出力密度と5秒目入力密度の関係を求めることができる。図6、図7から明らかなように、これらの関係においても一定の相関関係が認められる。

【0013】以上のことから、この実施の形態では、図3、図4に示す開放電圧に対する入出力密度の関係を、電池の温度とSOCをパラメータにして予め測定し、マップ化して記憶しておくとともに、図5に示す電流積分値に対する開放電圧特性の傾き(変化率)を記憶しておく。そして、電池に充放電電流が流れていないときは、

上記入出力密度の特性マップから電池の温度、SOCおよび開放電圧に対応する入出力密度を求める。一方、電池に充放電電流が流れているときは、電流値を積分して図5に示す開放電圧特性の変化率により補正開放電圧を求め、入出力特性マップから電池の温度、SOCおよび補正開放電圧に対応する入出力密度を予測する。

【0014】図8は、SOC50%、温度25℃のニッケル水素電池に図1に示すパターンの電流を流したときの、補正後の開放電圧を示す。電池に充放電電流が流れていないときは、そのときの端子電圧を開放電圧としてそのまま用いる。一方、電池に充放電電流が流れているときは、電流積分値－開放電圧特性の変化率に電池に電流が流れ始めてからの電流積分値を乗じて、電池に電流が流れ始める前の開放電圧からその変化量を減じた値を、そのときの開放電圧(補正開放電圧)として用いる。なお、電池の充放電電流がふたたび0になったら、電流積分値を0にリセットするとともに、そのときの端子電圧を開放電圧とする。

【0015】図9は、図3、図4に示す開放電圧－入出力密度特性から図8に示す開放電圧に対応する入出力密度を求めた図である。この電池の定格出力は500W/kgであるが、この実施の形態による入出力の予測方法によれば、500W/kg以上の出力で用いることができ、電池の能力を十分に活用することができる。

【0016】以上説明した入出力演算方法をハイブリッド車両に適用した一実施の形態を説明する。図10は一実施の形態の構成を示す図である。図において、太い実線は機械力の伝達経路を示し、太い破線は電力線を示す。また、細い実線は制御線を示し、二重線は油圧系統を示す。この車両のパワートレインは、モーター1、エンジン2、クラッチ3、モーター4、無段変速機5、減速装置6、差動装置7および駆動輪8から構成される。モーター1の出力軸、エンジン2の出力軸およびクラッチ3の入力軸は互いに連結されており、また、クラッチ3の出力軸、モーター4の出力軸および無段変速機5の入力軸は互いに連結されている。

【0017】クラッチ3締結時はエンジン2とモーター4が車両の推進源となり、クラッチ3解放時はモーター4のみが車両の推進源となる。エンジン2および/またはモーター4の駆動力は、無段変速機5、減速装置6および差動装置7を介して駆動輪8へ伝達される。無段変速機5には油圧装置9から圧油が供給され、ベルトのクランプと潤滑がなされる。油圧装置9のオイルポンプ(不図示)はモーター10により駆動される。

【0018】モータ1, 4, 10は三相同期電動機または三相誘導電動機などの交流機であり、モーター1は主としてエンジン始動と発電に用いられ、モーター4は主として車両の推進と制動に用いられる。また、モーター10は油圧装置9のオイルポンプ駆動用である。なお、

モーター1, 4, 10には交流機に限らず直流電動機を用いることもできる。また、クラッチ3締結時に、モーター1を車両の推進と制動に用いることもでき、モーター4をエンジン始動や発電に用いることもできる。

【0019】クラッチ3はパウダークラッチであり、伝達トルクがほぼ励磁電流に比例するので伝達トルクを調節することができる。無段変速機5はベルト式やトロイダル式などの無段変速機であり、変速比を無段階に調節することができる。

【0020】モーター1, 4, 10はそれぞれ、インバーター11, 12, 13により駆動される。なお、モーター1, 4, 10に直流電動機を用いる場合には、インバーターの代わりにDC/DCコンバーターを用いる。インバーター11~13は共通のDCリンク14を介してメインバッテリー15に接続されており、メインバッテリー15の直流充電電力を交流電力に変換してモーター1, 4, 10へ供給するとともに、モーター1, 4の交流発電電力を直流電力に変換してメインバッテリー15を充電する。なお、インバーター11~13は互いにDCリンク14を介して接続されているので、回生運転中のモーターにより発電された電力をメインバッテリー15を介さずに直接、力行運転中のモーターへ供給することができる。メインバッテリー15はニッケル水素電池である。

【0021】コントローラー16は、マイクロコンピュータとその周辺部品や各種アクチュエータなどを備え、エンジン2の回転速度や出力トルク、クラッチ3の伝達トルク、モーター1, 4, 10の回転速度や出力トルク、無段変速機5の変速比、メインバッテリー15の充放電などを制御する。

【0022】コントローラー16には、図11に示すような機器が接続されている。温度センサー20はメインバッテリー15の温度 T_b を検出し、SOC検出装置21はメインバッテリー15のSOCを検出する。また、電圧センサー22はメインバッテリー15の端子電圧 v を検出し、電流センサー23はメインバッテリー15に流れる充放電電流 i を検出する。なお、コントローラー16には、メインバッテリー15の温度 T_b とSOCをパラメーターとした開放電圧 V_o に対する入出力密度のマップ(図12参照)と、電流積分値 I に対する開放電圧 V_o の変化率 $K2=dV_o/dI$ (図5参照)を記憶するメモリ16aが内蔵されている。

【0023】図13は、一実施の形態の入出力演算処理を示すフローチャートである。コントローラー16は車両のメインキーがON位置に設定されている間、この演算処理を繰り返す。ステップ1において、電流センサー23により充放電電流 i を検出し、検出値の絶対値 $|i|$ が基準値 $K1$ 以下かどうかを確認する。ここで、基準値 $K1$ は充放電時か否かを判定するための判定基準値であり、電流センサー23のオフセットなどを考慮した最少の電

流を設定する。充放電電流 i の絶対値が基準値 $K1$ 以下のときは、メインバッテリー15が開放状態にあると判断してステップ2~5の処理を実行し、充放電電流 i の絶対値が基準値 $K1$ を超えるときは、メインバッテリー15が充放電状態にあると判断してステップ6~8の処理を実行する。

【0024】メインバッテリー15が開放状態にあるときは、ステップ2で電圧センサー22により端子電圧 v を検出し、それを現時点における開放電圧 V_o とする。続くステップ3で、温度センサー20によりバッテリー温度 T_b を、SOC検出装置21によりSOCをそれぞれ検出する。そして、ステップ4で、メモリ16aに記憶されているマップから、メインバッテリー15の現在の温度 T_b とSOCと開放電圧 V_o に対応する入出力を求め、ステップ5では、電流積分値 I を0にリセットしてステップ1へ戻る。

【0025】メインバッテリー15が充放電状態にあるときは、ステップ6で電流センサー20の検出値を積分し、電流積分値 I を求める。続くステップ7で、メモリ16aから電流積分値 I に対応する変化率 $K2$ を読み出し、次式により補正開放電圧 V_o' を求める。

$$【数1】 V_o' = V_o - K2 \cdot I$$

そして、ステップ8において、電池の開放状態の入出力演算で用いたマップ(ステップ4)から補正開放電圧 V_o' に対応する入出力を求め、充放電中のメインバッテリー15の入出力予測値とする。なお、ステップ8で、メインバッテリー15の温度 T_b とSOCを検出し、改めてメモリ16aのマップを参照して現在の温度 T_b とSOCと補正開放電圧 V_o' に対応する入出力を求めてもよい。

【0026】以上の一実施の形態の構成において、メインバッテリー15が電池を、メモリ16aが記憶手段を、電圧センサー22が電圧測定手段を、電流センサー23が電流測定手段を、コントローラー16が電流積分手段および入出力演算手段をそれぞれ構成する。

【0027】なお、上述した一実施の形態ではニッケル水素電池を例に上げて説明したが、本発明は電極にニッケル材料を用いたすべての電池に対して適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 電池に流す電流パターンの一例を示す図である。

【図2】 図1に示すパターンの電流をニッケル水素電池に流したときの端子電圧を示す図である。

【図3】 ニッケル水素電池にパルス電流を流したときの、直前の開放電圧に対する5秒目出力密度を示す図である。

【図4】 ニッケル水素電池にパルス電流を流したときの、直前の開放電圧に対する5秒目入力密度を示す図である。

【図5】 ニッケル水素電池に方形波パルス電流を流したときの、電流積分値に対する開放電圧を示す図である。

【図6】 電流積分値に対する5秒目出力密度を示す図である。

【図7】 電流積分値に対する5秒目入力密度を示す図である。

【図8】 ニッケル水素電池に図1に示すパターン of 電流を流したときの、補正後の開放電圧を示す図である。

【図9】 図8に示す開放電圧に対する入出力密度を示す図である。

【図10】 一実施の形態の構成を示す図である。

【図11】 図10に続く、一実施の形態の構成を示す図である。

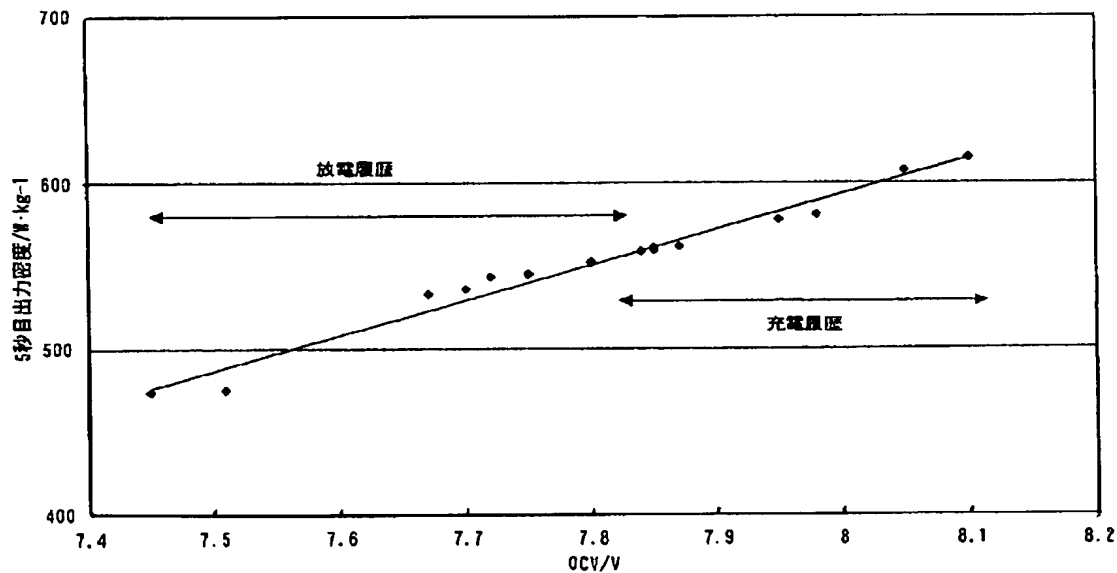
【図12】 バッテリーの温度とSOCをパラメーターとした開放電圧に対する入出力密度のマップを示す図である。

【図13】 一実施の形態の入出力演算処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 モーター
- 2 エンジン
- 3 クラッチ
- 4 モーター
- 5 無段変速機
- 11~13 インバーター
- 15 メインバッテリー
- 16 コントローラー
- 16a メモリ
- 20 温度センサー
- 21 SOC検出装置
- 22 電圧センサー
- 23 電流センサー

【図3】

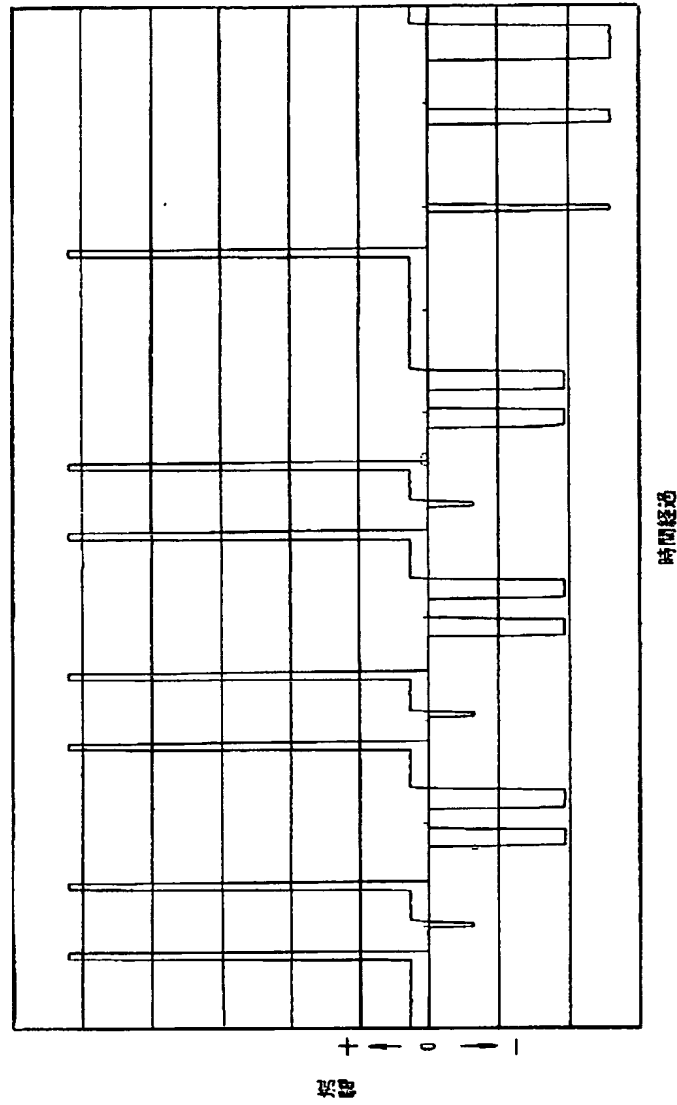


【図3】

(6) 開2000-30748 (P2000-3D總

【圖1】

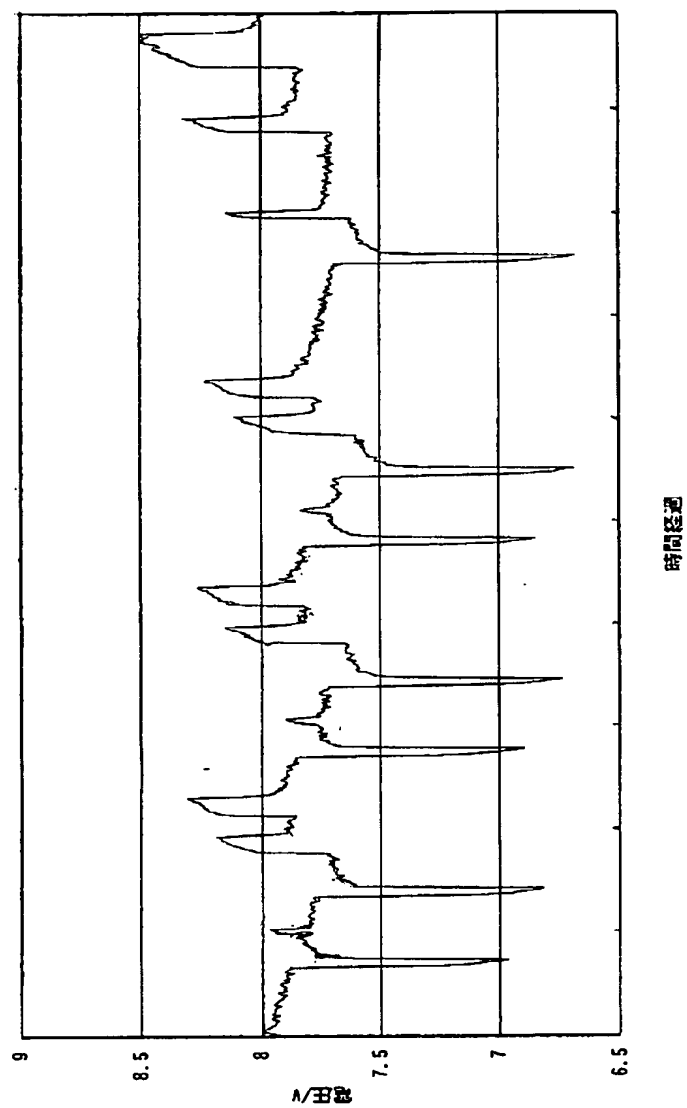
【圖 1】



(7) 開2000-30748 (P2000-30) A)

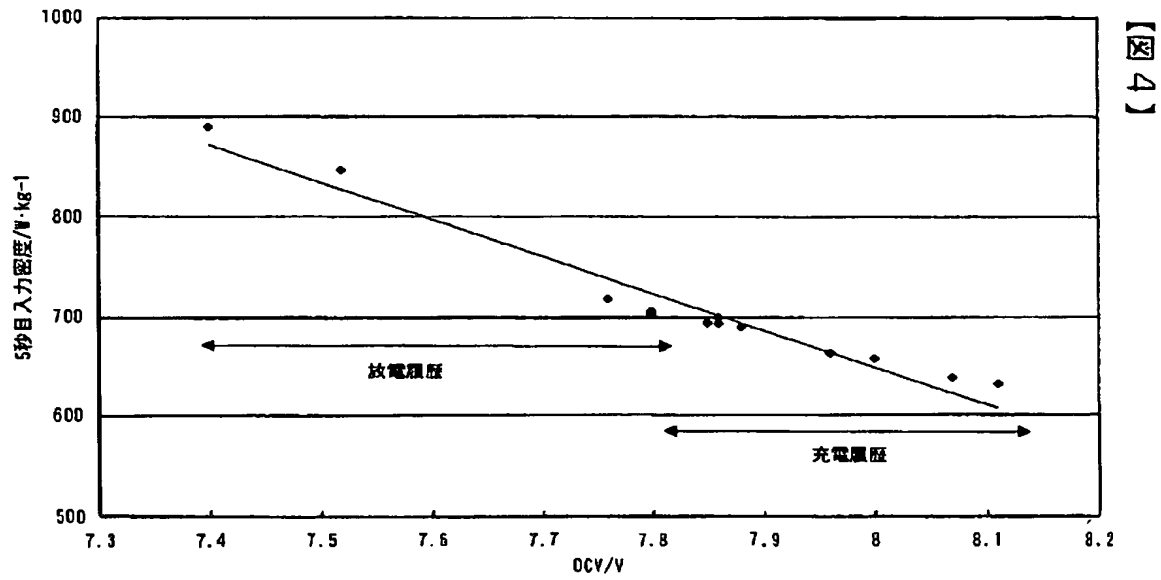
【図2】

【図2】

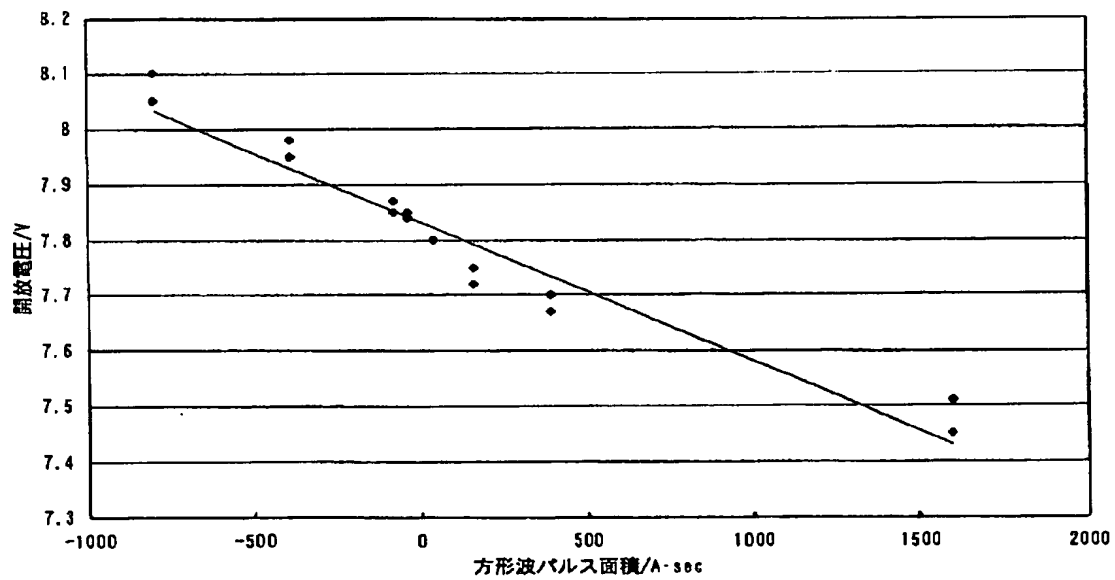


(8) 開2000-30748 (P2000-30A)

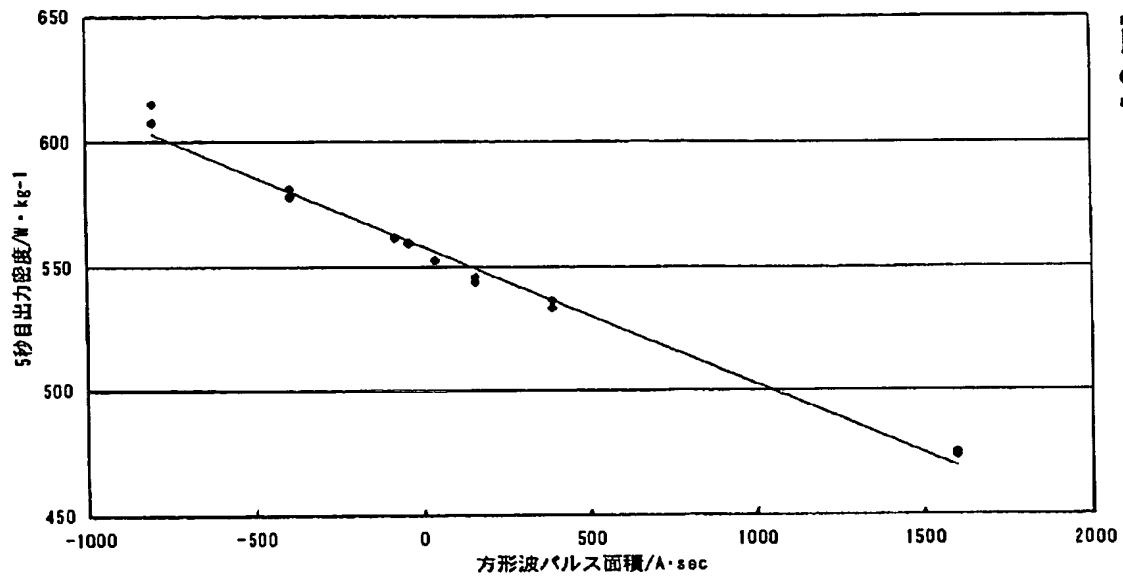
【図4】



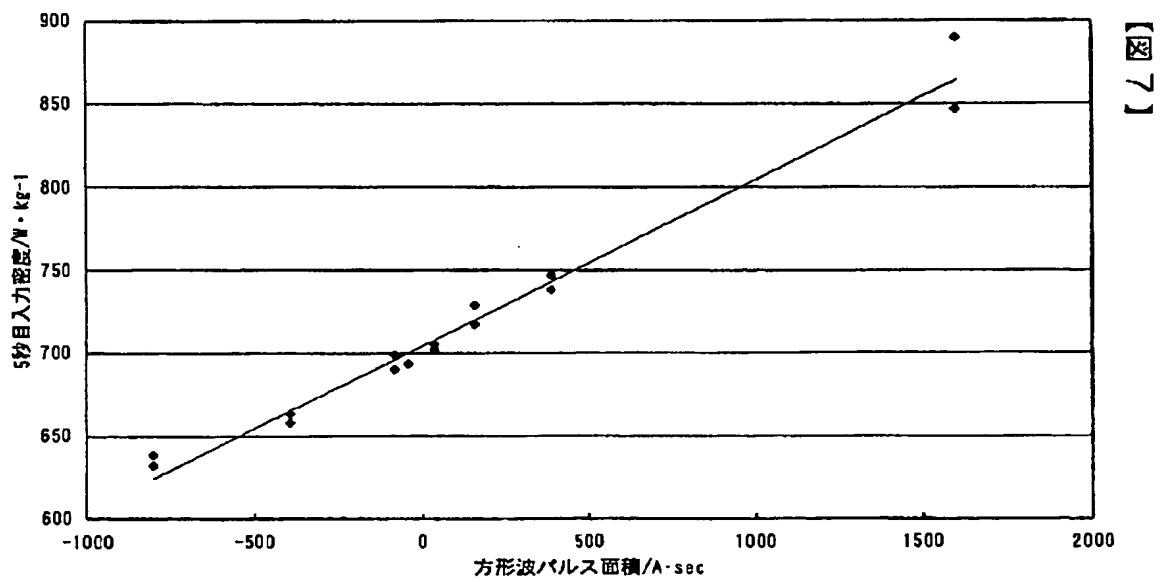
【図5】



【図6】

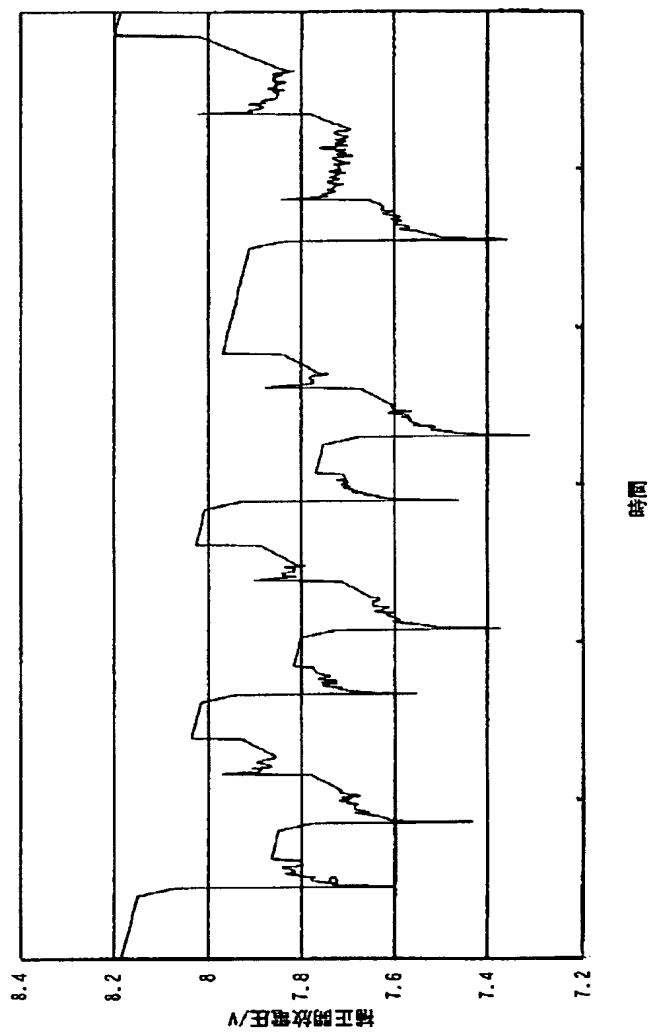


【図7】

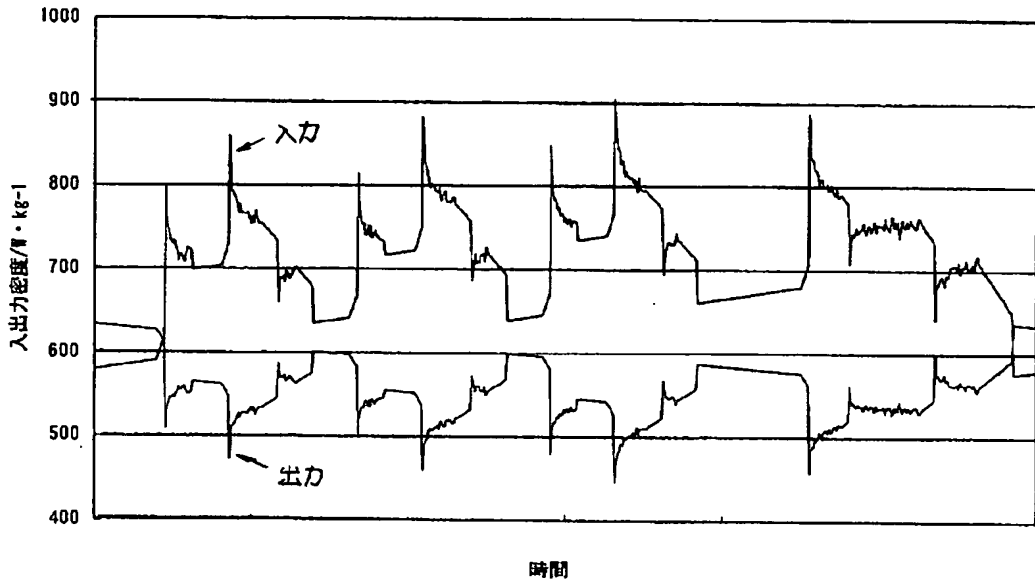


【図8】

【図 8】

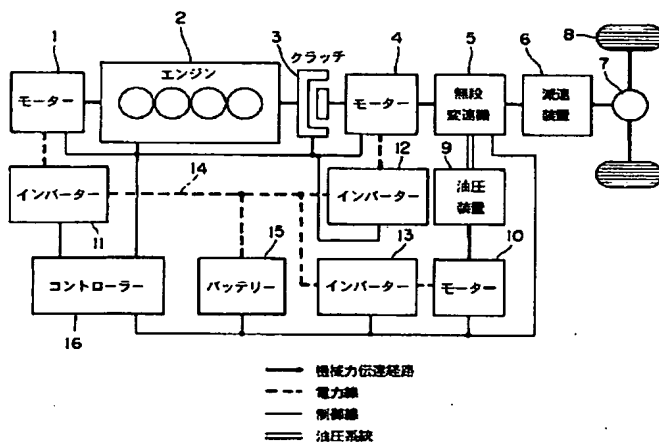


【図9】

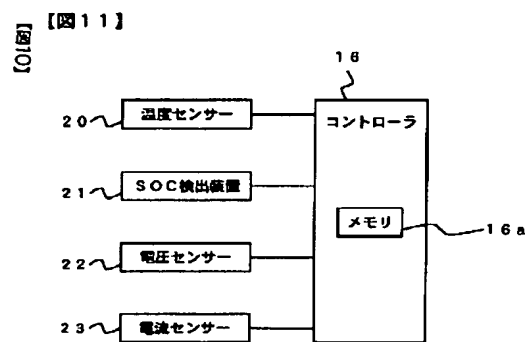


【図9】

【図10】

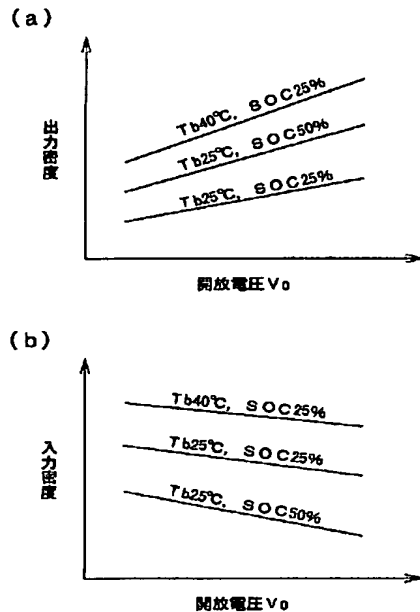


【図11】



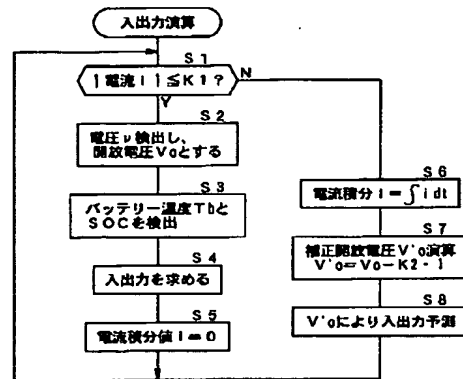
【図12】

【図12】



【図13】

【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 堀江 英明
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 安部 孝昭
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 川合 幹夫
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 中川 豊昭
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
Fターム(参考) 5G003 AA07 BA01 CA01 CA11 CA18
CB01 DA06 EA05 FA06 GB06
GC05
5H030 AA03 AA04 AA10 AS08 BB01
BB21 FF21 FF42 FF44